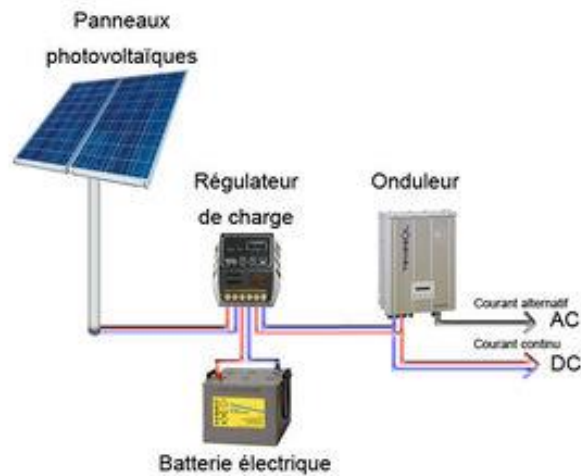


Dimensionnement d'une installation électrique photovoltaïque

1. Définition

Une installation électrique photovoltaïque est composée de quatre éléments ou appareils principaux : les panneaux photovoltaïques, le régulateur, les batteries et l'onduleur ou convertisseur. L'installation électrique photovoltaïque peut être autonome ou non du réseau électrique national, Figure 1.



Installation électrique photovoltaïque autonome

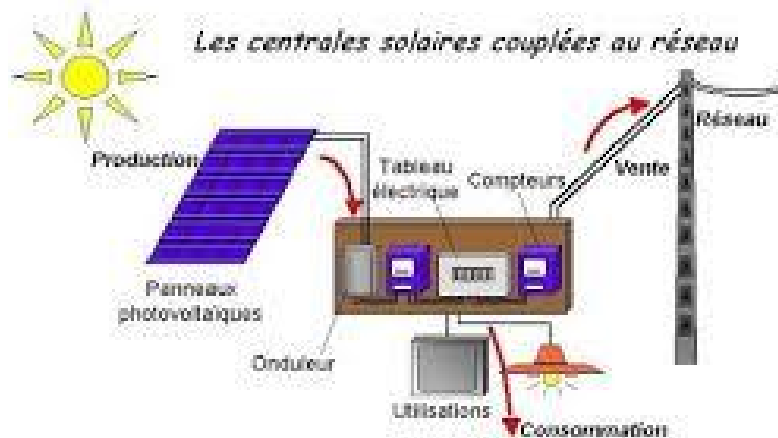


Figure 1 : Installation électrique photovoltaïque

2. Panneaux photovoltaïques

Il existe trois types des panneaux photovoltaïques : monocristallins (rendement et prix élevés), polycristallins et amorphes. Les panneaux photovoltaïques peuvent être installés en série (intensité constante) ou en parallèles (tension constante), Figure 2.



Figure 2 : Panneaux photovoltaïque

3. Régulateur du courant

Le régulateur du courant sert à réguler le courant électrique fourni par les panneaux photovoltaïques à une valeur de consigne : 12 V, 24 V, etc. Le régulateur protège les batteries électriques d'un ampérage excessif. Il existe plusieurs types et peut être équipé d'un moniteur et des entrées BUS (USB) pour télécharger les téléphones portables à titre d'exemple. Le prix du régulateur est épargné dans le cas où l'installation solaire est connectée au réseau électrique national, Figure 3.



Figure 3 : Régulateur électrique

4. Batterie électrique

La batterie électrique sert à charger l'électricité produite par les panneaux photovoltaïques pendant la journée en temps clair pour l'utiliser la nuit ou dans le cas du mauvais temps. Il existe plusieurs types de batteries :

- a- Electrolyte liquide qui demande beaucoup d'entretien et ne peut être déchargé au-delà de 20%
- b- AGM à buvard en film de verre qui peut supporter une décharge de 80 %.
- c- GEL qui est plus cher et peut être déchargé à 100 %, voir Figure 4.

Les batteries ne sont pas nécessaires dans le cas d'une installation électrique photovoltaïque raccordé au réseau électrique national.



Figure 4 : Batterie électrique GEL

5. Onduleur

L'onduleur (convertisseur ou transformateur) sert à convertir le courant électrique continu produit par les panneaux photovoltaïques en courant électrique alternatif de 220 V ou 380 V, voir Figure 5. La puissance de l'onduleur doit être plus élevée que celle de l'installation électrique. Il existe plusieurs modèles :

- a- MPPT (Maximum Power Point Tracking) qui a un rendement de 95% et qui peut avoir plusieurs entrées
- b- PWM (Pulse With Modulation) de rendement compris entre 65% et 85%



Figure 5 : Onduleur Solaire Steca

Les marques européenne les plus performantes sont : SMA, Fronius, ABB et Bosch et pour la chine, on trouve : Huawei, Growah, Sungrow et Solax.

6. Calcul des besoins en électricité

Avant où de calculer les besoins en électricité qui doivent fournir les panneaux solaires, le consommateur doit changer son profil de consommation d'électricité, ainsi on doit changer les lampes halogènes ou classiques par des lampes led ou économiques et d'acheter des appareils électroménagers économiques (réfrigérateur, climatiseur, machine à laver, etc.). Il faut éviter de faire marcher en même temps des appareils énergivores, donc il faut établir un planning d'utilisation des appareils électroménagers. Dans le cas où vous avez un excédent de production électrique vous pouvez le charger dans les batteries ou le vendre à l'entreprise possédant le réseau électrique national.

Les besoins en électricité d'une maison ou autre peuvent être faite suivant la facture d'électricité délivrée mensuellement ou trimestriellement par la compagnie fournissant l'électricité ou par le calcul de nombre des lampes et des appareils électriques utilisés pendant la journée.

6.1.Besoins en électricité suivant la facture d'électricité

Les besoins d'électricité journalier d'une maison ou d'un autre local peuvent être délivrées par a compagnie d'électricité ou calculées de la facture d'électricité, en Algérie on additionne les consommations données par les quatre factures trimestrielles et on divise par 365jours

$$P_j = \frac{\sum_{i=1}^4 P_i}{365} \quad (1)$$

Les besoins en électricité quotidiennement sont le produit de la puissance électrique journalière moyenne multipliée au temps d'ensoleillement minimal.

$$W_j = \frac{P_j}{\tau}$$

Cette énergie est majorée en tenant compte de l'efficacité du système solaire $\varepsilon \approx 80\%$, ainsi :

$$W_{jr} = \frac{W_j}{\varepsilon}$$

6.2 Besoins en électricité suivant l'appareillage utilisé quotidiennement

Dans ce cas les besoins en électricité sont calculés suivant les lampes et les appareils électroménagers utilisés quotidiennement, à titre d'exemple on donne les consommations quotidiennes d'une maison dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Besoins électrique d'une maison

Appareil	Nombre	Puissance (W)	Fonctionnement (h)	Energie (Wh)
Laptop	1	35	6	210
LED	1	14	4	56
Téléviseur	1	29	6	174
Climatiseur	1	2000	1	2000
Réfrigérateur	1	320	12	3840
Total				6500

7. Voltage de l'installation

$$I = \frac{W}{V}$$

Pour l'exemple du Tableau 1, pour $V = 12 \text{ V}$, $I = 550 \text{ A}$ et pour $V = 24 \text{ V}$, $I = 225 \text{ A}$.

On ne doit pas utiliser plus que la moitié de la batterie.

8. Calcul de nombre de panneaux

Supposant que l'ensoleillement est de 5 h et les panneaux choisis sont de 250W. Ainsi l'énergie électrique produite pendant la journée est :

$$W_p = t P_p = 5 \times 260 = 1300 \text{ W}$$

Donc, le nombre des panneaux est :

$$n_p = \frac{6500}{1300} = 5$$

Par mesure de sécurité, on prend 6 panneaux photovoltaïques.

9. Nombre de batteries à installer

Le nombre de batteries à installer dépend de voltage V_b et de l'ampérage de la batterie I_b , ainsi que du temps d'utilisation des batteries lors du mauvais temps τ_u et du taux de déchargement de la batterie d .

$$n_b = \frac{W}{V_b I_b \tau_u d}$$

Le nombre de batteries à installer ne dépend pas de type de montage des batteries en série ou en parallèle car de toute façon l'énergie stockée reste la même. Il faut éviter de décharger complètement une batterie car elle ne sera pas capable de fournir des cycles.

La puissance crête d'une installation est donnée par le rapport des besoins en électricité et le temps d'ensoleillement.

$$P_c = \frac{W}{t}$$

Dans le cas d'une installation raccordée au réseau électrique il faut multiplier les besoins en énergie électrique par une fraction de l'unité, le reste de l'énergie sera fournie par le réseau électrique national.

Il faut faire attention aux périodes froides car l'intensité et la tension électrique augmentent et risque d'endommager l'onduleur, ainsi pour les calculs on doit les multiplier par 1.14 quand la température risque d'attendre -10°C .

10. Raccordement et mise en marche des composants de l'installation

Le raccordement est relativement assez simple des composants du système solaire photovoltaïque. En premier vous branchez la batterie, cela est impératif puisque cela permet au régulateur de charge de déterminer si le système travaille en 12 V ou en 24 V ou plus. En suite vous branchez toujours en parallèle sur la batterie le convertisseur avec les câbles fournis sans rien brancher sur le convertisseur qui reste à l'arrêt. 4mm² puis raccorder les panneaux solaires au moins 10 mm². La borne moins du panneau solaire se raccorde à l'entrée moins du régulateur et le plus de sortie du panneau solaire à l'entrée plus du régulateur. Il reste qu'à brancher derrière le convertisseur en 220 V les charges : laptop, l'éclairage etc. tant que la charge totale ne dépasse celle du convertisseur.

Remarques

Dans les installations électriques photovoltaïques, il faut éviter :

1. Dimensionnement des panneaux solaires inadéquat.
2. Dépasser un déchargement des batteries électriques au-delà de 50%.
3. Il faut placer les capteurs solaires sur une plateforme solide éloignée des inondations.

4. Les supports de fixation des capteurs doivent être robustes au vent.
5. Il faut mettre le système et surtout les capteurs solaires à la terre.
6. Il faut utiliser les connexions MC4 pour protéger les câbles de l'eau.
7. Il faut utiliser des diamètres des câbles adéquats pour éviter les feux.
8. Eviter de mettre les panneaux solaires dans l'ombre.
9. Protéger l'installation du courant continu.
10. Mettre l'onduleur, les batteries et le régulateur à l'ombre et dans un endroit frais éloigné des poussières.